Review

of the foreign scientific consultant on the dissertation work of Elmira Mamyrovna Amirbekova entitled " Application of modern technologies of visual and virtual reality in teaching Chemisty", submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the educational program 8D01504 - Chemistry Teacher Training

The dissertation of Elmira Mamyrovna Amirbekova is devoted to one of the most pressing issues of modern education - the integration of visualization, virtual, and augmented reality (VR/AR) technologies into the process of teaching chemistry. The author demonstrates a high level of scientific maturity, a deep understanding of the specifics of chemical education and contemporary pedagogical approaches, as well as the ability to conduct a comprehensive analysis of interdisciplinary problems.

The dissertation substantiates the necessity of applying interactive and visual learning tools in chemistry as an effective means of developing students' spatial and abstract thinking. The author convincingly demonstrates that the use of VR/AR technologies significantly enhances learners' motivation, makes invisible microprocesses perceptible, and contributes to the formation of durable knowledge and the development of research skills.

The structure of the dissertation is logical and consistently reveals the stated topic. The first chapter provides a thorough analysis of domestic and international experience in integrating visual technologies into the educational process. The second chapter focuses on the methodological foundations of designing VR/AR modules in chemistry and on the criteria for evaluating their effectiveness. The third chapter presents in detail the results of the experimental validation of the proposed methodology, including statistical data confirming the reliability and significance of the obtained conclusions.

It is important to note the high level of scientific novelty of the work. For the first time, the author systematized approaches to integrating VR/AR technologies into the teaching of chemistry, taking into account the cognitive characteristics of learners, and developed a model for visualizing chemical processes based on the principles of interactive learning and digital pedagogy.

Particular attention should be paid to the fact that the main results of the dissertation research have been reflected in the author's publications. The materials of the work are presented in scientific articles published in journals indexed in the Scopus database, in editions recommended by the Committee for Quality Assurance in Education and Science of the Republic of Kazakhstan, as well as in the proceedings of international conferences. This testifies to the recognition of the obtained results by the scientific community and confirms the high level of reliability and practical significance of the research.

In conclusion, it should be noted that the dissertation of Elmira Mamyrovna Amirbekova entitled " Application of modern technologies of visual and virtual reality in teaching Chemisty " is rich in content, theoretically well-grounded, and demonstrates a consistently structured logical connection between its sections. The dissertation represents a complete and independent research work and may be submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the educational program 8D01504 - Chemistry Teacher Training .

Foreign Scientific Consultant
Prof.Dr. Ayşe Yalçın Çelik
Gazi University
Gazi Faculty of Education
Department of Mathematics and Science Education
Department of Chemistry Education

8D01504 – «Химия педагогін даярлау» білім беру бағдарламасы
бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған
Амирбекова Эльмира Мамыровнаның
«Химияны оқытуда заманауи визуалды және виртуалды
шындық технологияларын қолдану»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына шетелдік ғылыми кеңесшінің

ПІКІРІ

Амирбекова Эльмира Мамыровнаның диссертациялық жұмысы қазіргі білім беру жүйесінің өзекті мәселелерінің бірі – химияны оқыту үдерісіне визуализация, виртуалды және толықтырылған шынайылық (VR/AR) технологияларын енгізуге арналған. Зерттеу авторы ғылыми кемелдіктің жоғары деңгейін, химиялық білім берудің ерекшеліктерін терең түсінуді, қазіргі педагогикалық тәсілдерді меңгеруді, сондай-ақ пәнаралық мәселелерді жан-жақты талдауға қабілетті екенін көрсетеді.

Жұмыста химия пәнінде интерактивті және визуалды оқыту құралдарын қолданудың қажеттілігі, оларды білім алушылардың кеңістіктік және абстрактілі ойлауын қалыптастырудың тиімді құралы ретінде негізделген. Автор VR/AR технологияларын пайдалану білім алушылардың мотивациясын айтарлықтай арттыруға, көзге көрінбейтін микропроцестерді қабылдауға қолжетімді етуге, сондай-ақ тұрақты білімді қалыптастыруға және зерттеушілік дағдыларын дамытуға ықпал ететінін нақты дәлелдейді.

Диссертацияның құрылымы қисынды құрастырылған және қойылған тақырыпты бірізді түрде ашады. Бірінші тарауда білім беру үдерісіне визуалды технологияларды енгізу бойынша отандық және шетелдік тәжірибеге жан-жақты талдау берілген. Екінші тарау химия пәні бойынша VR/AR-модульдерді жобалаудың әдістемелік негіздеріне және олардың тиімділігін бағалау өлшемдеріне арналған. Үшінші тарауда ұсынылған әдістеменің эксперименттік тексеру нәтижелері жан-жақты сипатталып, алынған қорытындылардың шынайылығы мен маңыздылығын растайтын статистикалық деректер келтірілген.

Жұмыстың ғылыми жаңалығының жоғары деңгейін ерекше атап өткен жөн. Автор алғаш рет білім алушылардың когнитивтік ерекшеліктерін ескере отырып, химияны оқытуға VR/AR технологияларын интеграциялау тәсілдерін жүйелеп, интерактивті оқыту мен цифрлық педагогика қағидаттарына негізделген химиялық үдерістерді визуализациялау моделін әзірледі.

Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелерінің автордың ғылыми жарияланымдарында көрініс тапқанын ерекше атап өткен жөн. Жұмыс материалдары Scopus базасына енген журналдарда, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда, сондай-ақ халықаралық конференциялар жинақтарында жарияланған. Бұл алынған нәтижелердің ғылыми қоғамдастық тарапынан мойындалғанын және зерттеудің шынайылығы мен практикалық маңыздылығының жоғары деңгейін дәлелдейді.

Қорытындылай келе, Амирбекова Эльмира Мамыровнаның «Химияны оқытуда заманауи визуалды және виртуалды шындық технологияларын қолдану» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы мазмұн жағынан толық, теориялық тұрғыда негізделген, бөлімдер арасындағы логикалық байланысы бірізді құрылымдалған ғылыми зерттеу болып табылады. Диссертациялық жұмысты аяқталған ғылыми еңбек ретінде 8D01504 – «Химия педагогін даярлау» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынуға болады.

Шетелдік ғылыми кеңесші /қолы/ Профессор, доктор Айше Ялчын Челик
Мөр: Гази Университеті
Гази Университеті
Гази Педагогика факультеті
Математика және жаратылыстану ғылымдары білім беру кафедрасы
Химияны оқыту кафедрасы

Осы құжат ағылшын тілінен қазақ тіліне аудармашы Мерекеева Алия Жаныбекқызы тарапынан аударылды

2026 жылғы "01"/бірінші/ қазан

Мен, Рахметова Гулшат Рахметкызы, 16.07.2003 жылғы № 0001518 ҚР ӘМ берген лицензиямен Шымкент қаласының нотариусы, құжаттың аудармасын, ағылшын тілден қазақ тілге аудармашы **Мерекеева Алия Жаныбековнаның** аударған, бұл ретте аудармашының қолының дұрыстығын куәландырамын. Аудармашының жеке басы анықталды, әрекет қабілеттігі мен өкілеттігі тексерілді.

Тізілімде № 1912
Өндірілді: 2292 теңге

Нотариус _____

2 (екі) парақ,
бауланған, нөмірленген,
Прошнуровано, пронумеровано и
скреплено печатью на
2 (двух) листах
Нотариус

ST790048626100112004 1C50987F

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия